

Swirl generator for burner - has rotationally symmetric swirl chamber with tangential inlet ducts

Publication number: DE3936105

Publication date: 1991-05-02

Inventor: SLOWIK GUENTER DR ING (DE); KOHLMANN
JUERGEN DR SC TECHN (DE)

Applicant: LEUNA WERKE VEB (DE)

Classification:

- international: **F23D1/02; F23D14/24; F23D1/00; F23D14/00;** (IPC1-7):
F23D1/02; F23D11/10; F23D14/24

- european: F23D1/02; F23D14/24

Application number: DE19893936105 19891030

Priority number(s): DE19893936105 19891030

Report a data error here

Abstract of DE3936105

The swirl type burner has swirl generator which consists of a rotationally symmetric swirl chamber (1) which is formed by an outer wall (2) provided with one or more inlet openings (3). This outer wall is connected by a transverse wall (5) to the burner mouth (4) with an opening (7) in the wall aligned with the burner mouth, so that the axis of symmetry of the swirl chamber coincides with the axis of symmetry of the burner. Each inlet opening of the swirl chamber is connected to a tangential supply duct. The maximum difference in cross-sectional area between a supply duct and its associated inlet opening in the swirl chamber is 50 percent. USE - Swirl type burners.

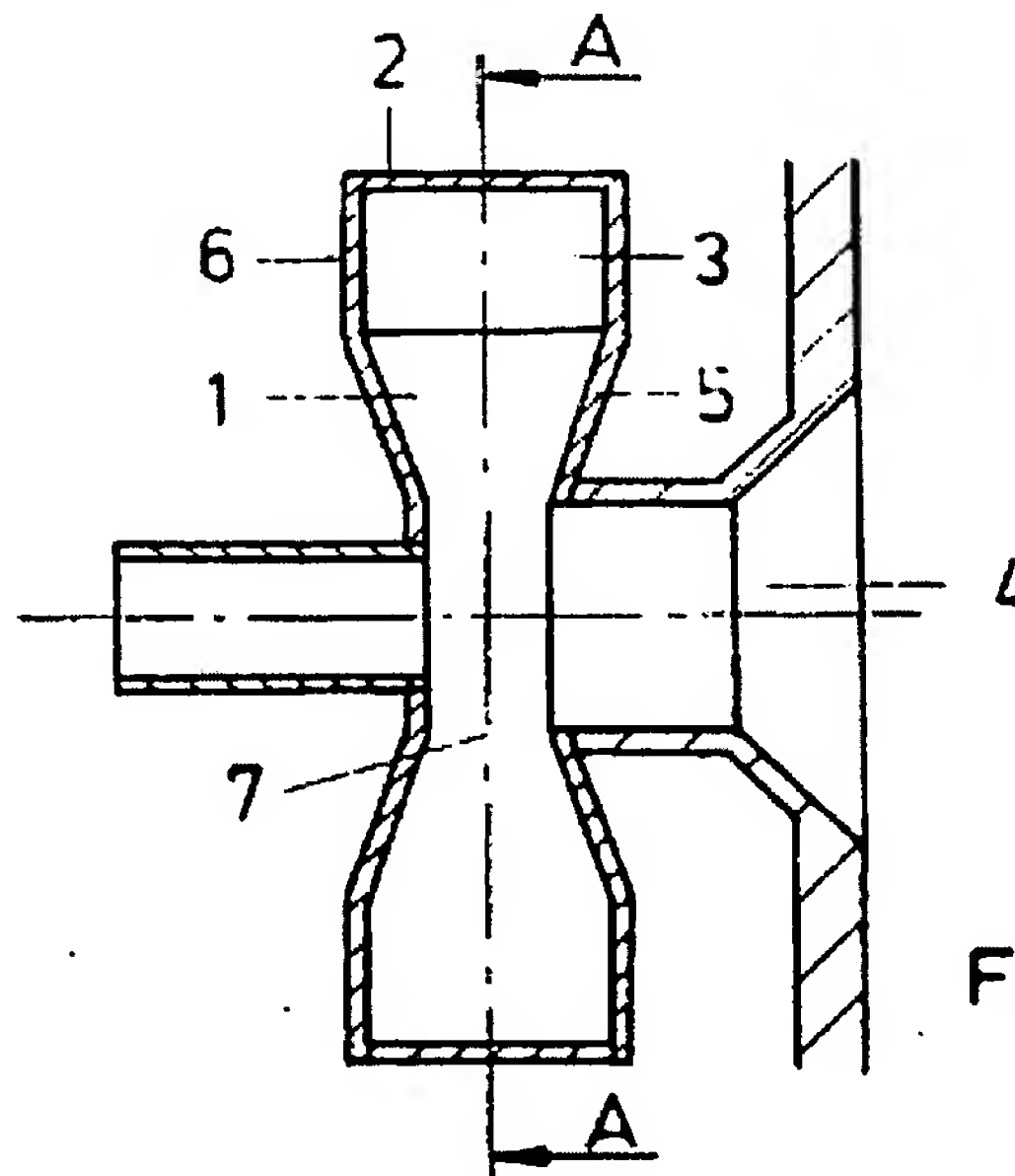


Fig. 1

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 39 36 105 A 1**

⑤① Int. Cl.⁴:
F 23 D 1/02
F 23 D 11/10
F 23 D 14/24

②① Aktenzeichen: P 39 36 105.5
②② Anmeldetag: 30. 10. 89
②③ Offenlegungstag: 2. 5. 91

DE 39 36 105 A 1

⑦① Anmelder:

VEB Leuna-Werke »Walter Ulbricht«, O-4220 Leuna,
DE

⑦② Erfinder:

Slowik, Günter, Dr.-Ing., O-4200 Merseburg, DE;
Kohlmann, Jürgen, Dr.sc.techn., O-4090
Halle-Neustadt, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Drallerzeuger für Drallbrenner

Die Drallerzeugung in Drallbrennern soll so verbessert werden, daß bei Vergleichmäßigung der Strömung in der Flamme ein stabiler Wirbel mit hohen Umfangsgeschwindigkeiten entsteht, der mit möglichst wenig Energie erzeugt wird. Die Drallintensität soll dabei unabhängig vom Durchsatz regelbar sein.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Drallerzeuger mit rotationssymmetrischer Drallkammer (1), deren Symmetrieachse mit der Symmetrieachse des Drallbrenners zusammenfällt, gelöst, wobei die Drallkammer (1) einen oder mehrere tangentielle Zuführungskanäle (8) besitzt, einen Außendurchmesser aufweist, der größer als der Durchmesser der Austrittsöffnung (7) ist und eine radial durchströmte Querschnittsfläche hat, die von außen nach innen abnimmt. Bei Verwendung von mehreren Zuführungskanälen (8) kann durch Teilung des gesamten Stoffstromes (9) und Variierung der Teilströme (10) der gesamte Stoffstrom (9) auf eine unterschiedliche Anzahl von Zuführungskanälen (8) aufgegeben werden, so daß unabhängig vom Durchsatz der Drall variierbar ist, ohne daß am Brenner oder am Drallerzeuger Veränderungen vorgenommen werden müssen.

Der Drallerzeuger ist für alle Brenner verwendbar, in denen ein Stoffstrom verdreht werden soll. Er kann besonders vorteilhaft verwendet werden, wenn bei wechselnden Betriebsbedingungen auf Effektivität der Verbrennung, Stickoxidbildung und andere Parameter Einfluß genommen werden soll.

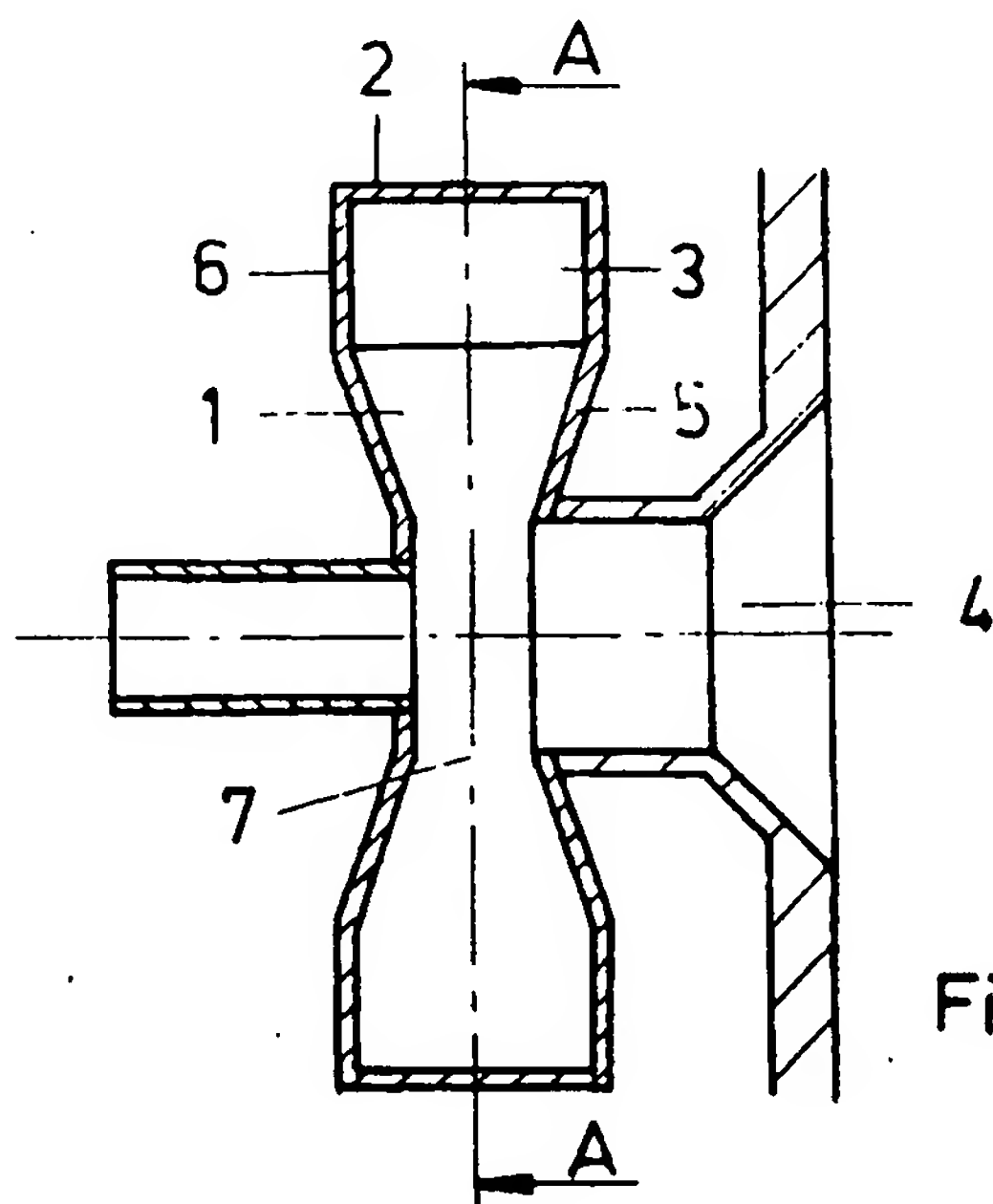


Fig. 1

DE 39 36 105 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Drallerzeuger für Drallbrenner. Drallbrenner werden zur Verbrennung von gasförmigen Brennstoffen, von zerstäubten flüssigen Brennstoffen und von staubförmigen, mit Hilfe von Gasen transportierten Brennstoffen, insbesondere von Kohlenstaub-Luft-Gemischen, eingesetzt. Die Erfindung ist insbesondere geeignet, um bei wechselnder Qualität des Brennstoffes und beim Betrieb der Feuerung im Teillastbereich eine stabile und effektive Verbrennung zu gewährleisten.

Die verdrallte Zuführung des Brennstoffes und/oder der Sekundärluft in den Brenner oder in den Brennraum wird bei Vormisch- und Diffusionsflammen erfolgreich zur Effektivierung des Verbrennungsprozesses genutzt. Die Erhöhung des Wirkungsgrades der Verbrennung mit Hilfe von Drallbrennern wird durch die infolge der Drallströmung erzeugte Rezirkulationsströmung am Brennermund und die damit verbundene Flammenstabilisierung erreicht, so daß insbesondere bei der Kohlenstaubverbrennung Gas- oder Ölpilotflammen entfallen können. Weiterhin kommt es bei Drallbrennern zu einer Intensivierung der Vermischung infolge höherer Turbulenz in der Flamme, was zu einer höheren Flammentemperatur, einem höheren Ausbrand und zu verringerter Stickoxidbildung führt. Die Flammenlänge von Diffusions- und Vormischflammen wird verkürzt und infolgedessen können Brennräume kleiner gestaltet werden. Die Erzeugung des Drallimpulses des Brennstoffes bzw. der Sekundärluft erfolgt bei axialer Zuführung mit Hilfe axial angeordneter Leitschaufeln, bei radialer Zuführung mit Hilfe radial angeordneter Leitschaufeln, durch ein oder mehrere tangential angeordnete Eintritte oder durch die Kombination dieser drei Möglichkeiten.

Die genannten technischen Lösungen zur Erzeugung eines Drallimpulses des Sekundärluftstromes bzw. des Brennstoffstromes weisen einige technische Mängel auf. Der Aufbau von Leitschaufelapparaten axialer und radialer Bauart ist vergleichsweise kompliziert, insbesondere bei Apparaten mit verstellbaren Leitschaufeln gemäß DE 31 06 824 und DE 29 33 060 zur Steuerung des Drallimpulses. Zur Erzeugung eines großen Drallimpulses ist bei Leitschaufelapparaten ein großer Vordruck der Sekundärluft bzw. des Brennstoffes erforderlich. Bei der Erzeugung des Drallimpulses im Brennstoffstrom tritt bei staubförmigen Brennstoffen ein hoher Verschleiß des Leitschaufelapparates auf. Undichtheiten in den Leitschaufelapparaten führen zu unsymmetrischen Strömungsverhältnissen. Leitschaufelapparate axialer Bauart haben eine verhältnismäßig große Baulänge. Die tangentiale Zuführung der Sekundärluft bzw. des Brennstoffes über einen Eintritt (DD 2 12 786) bzw. mehrere Eintritte in den Brenner bzw. den Feuerraum führen zu unsymmetrischen Strömungsverhältnissen in der Flamme. Letztere führen zur Verringerung des Ausbrandes und zur Erhöhung des Schadstoffanteils im Abgas.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für den Brenner eine verdrallte Zuführung eines Stoffstromes in den Brenner zu gestalten, die einen einfachen Aufbau besitzt, ein rotationssymmetrisches Geschwindigkeitsprofil an ihrem Austritt und im weiteren Strömungsverlauf hervorruft und gleichzeitig eine Anpassung an unterschiedliche Betriebssituationen ermöglicht. Der für die Erzeugung des Drallimpulses des Luft- bzw. Brennstoffstromes benötigte Vordruck soll reduziert werden und der Drallimpuls unabhängig vom Volumenstrom

steuerbar sein. Damit soll eine optimale Verbrennung verschiedener Brennstoffe auch in Teillastbereichen erzielt werden und eine rotationssymmetrische Strömung in allen Lastbereichen erzeugt werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem

- a) der Drallerzeuger aus einer rotationssymmetrischen Drallkammer besteht, die eine äußere Begrenzung, welche eine oder mehrere Eintrittsöffnungen besitzt, eine zum Brennermund weisende vordere Begrenzung sowie eine dem Brennermund entgegengesetzte hintere Begrenzung besitzt und eine rotationssymmetrische Austrittsöffnung zum Brennermund hin aufweist,
- b) die Symmetrieachse des Brenners mit der Symmetrieachse der Drallkammer zusammenfällt,
- c) sich an jeder Eintrittsöffnung der Drallkammer ein tangentialer Zuführungskanal befindet,
- d) die Querschnittsfläche eines Zuführungskanals und die Einströmquerschnittsfläche der Drallkammer jeweils an der Stelle der tangentialen Einmündung dieses Zuführungskanals einen Unterschied von maximal 50% aufweisen,
- e) der Außendurchmesser der Drallkammer mindestens um den doppelten Wert der Breite eines Zuführungskanals an dessen Einmündung in die Drallkammer größer ist als der Durchmesser der Austrittsöffnung der Drallkammer,
- f) die radial durchströmte Querschnittsfläche der Drallkammer mindestens ab einer Entfernung von der äußeren Begrenzung, die höchstens der Breite des Zuführungskanals entspricht, bis zur Austrittsöffnung zur Symmetrieachse hin abnimmt,
- g) die Linie, die, betrachtet bei einem Längsschnitt durch die Drallkammer, den gleichen Abstand zu vorderer Begrenzung und hinterer Begrenzung hat, auf mindestens zwei Dritteln ihres Verlaufs von der äußeren Begrenzung bis zur Austrittsöffnung der Drallkammer zum Brennermund hin einen Winkel von 70 bis 90 Grad zur Symmetrieachse aufweist.

Unter einem Längsschnitt durch die Drallkammer wird ein Schnitt entlang der Symmetrieachse der Drallkammer verstanden. Die radial durchströmte Querschnittsfläche der Drallkammer wird gebildet aus dem jeweiligen Durchmesser der Drallkammer und der Höhe der Drallkammer. Als Höhe der Drallkammer gilt der Abstand von der vorderen zur hinteren Begrenzung der Drallkammer, gemessen parallel zur Symmetrieachse. Die Breite des Zuführungskanals ist definiert als Abstand zwischen zwei zur Symmetrieachse der Drallkammer parallelen Geraden, die die Umfangsbegrenzung der Querschnittsfläche des Zuführungskanals an beiden Seiten berühren.

Die Austrittsöffnung ist die radial durchströmte Querschnittsfläche bei einem Radius, für den gilt, daß bei weiter abnehmendem Radius diese Fläche nicht mehr abnimmt.

Die Einströmquerschnittsfläche der Drallkammer an der Stelle der tangentialen Einmündung eines Zuführungskanals wird, betrachtet bei einem Längsschnitt durch die Drallkammer, von deren hinterer, vorderer und äußerer Begrenzung sowie einer Parallelen zur Symmetrieachse, die die Umfangsbegrenzung der Querschnittsfläche des Zuführungskanals an der zur Symmetrieachse liegenden Seite des Zuführungskanals berührt, gebildet. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Drallkammer läßt verschiedene konstruktive Möglich-

keiten zu. Dabei sollte die Höhe der Drallkammer auf mindestens zwei Dritteln der Strecke von der äußeren Begrenzung bis zur Austrittsöffnung in Richtung Symmetrieachse nicht zunehmen, d. h., die Höhe der Drallkammer sollte nicht größer als die Höhe eines Zuführungskanals sein. Eine zweckmäßige Ausführung ist die, bei der die Höhe auf der gesamten Strecke konstant bleibt. Günstig sind solche Ausführungen, bei denen die Kontur der Drallkammer zur Austrittsöffnung hin eingezogen wird, d. h. die Höhe der Drallkammer auf einem Teil der Strecke abnimmt, da damit eine noch größere Beschleunigung der Strömung und somit ihre Vergleichmäßigung erreicht wird. Diese Höhenabnahme sollte vorzugsweise linear sein. Besonders bevorzugt sind solche Ausführungen, bei denen die Höhe der Drallkammer auf die Hälfte abnimmt. Dieses Einziehen der Kontur der Drallkammer sollte jedoch erst in einer Entfernung von der äußeren Begrenzung, die gleich der Breite der Zuführungskanäle ist, erfolgen.

Weiterhin wird der Drallerzeuger vorzugsweise so ausgestaltet, daß er mit mehreren, insbesondere mit einer geradzahligen Anzahl von Zuführungskanälen versehen ist, die gleichmäßig über den Umfang der Drallkammer verteilt sind, wobei alle eine gleiche Querschnittsfläche besitzen sollten. Die Querschnittsfläche kann unterschiedlich sein, bevorzugt ist jedoch eine rechteckige Querschnittsfläche. Aus fertigungstechnischer Sicht ist in manchen Fällen eine kreisförmige Querschnittsfläche günstig. Bei der Wahl des Querschnitts ist aber zu beachten, daß sich die Querschnittsfläche des jeweiligen tangentialen Zuführungskanals von der Einstromquerschnittsfläche der Drallkammer an der Stelle der tangentialen Zuführung nicht mehr als 50% unterscheidet. Bevorzugt ist eine identische Ausführungsforn von Drallkammereinströmquerschnitt und Querschnitt des Zuführungskanals. Bei einer solchen Gestaltung erfährt die Strömung keine überflüssige Verzögerung oder Beschleunigung beim Eintritt in die Drallkammer, sondern kann sich ungestört zur Drallströmung umbilden.

In Übereinstimmung mit der bevorzugten Ausführungsforn des rechteckigen Querschnitts der Zuführungskanäle ist die äußere Begrenzung der Drallkammer vorzugsweise ein Zylindermantel. Für die Zuführungskanäle wird bevorzugt eine solche Gestaltung gewählt, bei der diese — unabhängig von ihrem Querschnitt — eine gerade Länge von mindestens dem dreifachen Wert des gleichwertigen hydraulischen Durchmessers der Kanalquerschnittsfläche besitzen und sich die Querschnittsfläche des durchströmten Kanals nicht ändert.

Der Außendurchmesser der Drallkammer sollte vorzugsweise mindestens doppelt so groß sein wie der Durchmesser der Austrittsöffnung der Drallkammer. Je größer das Verhältnis von Außendurchmesser der Drallkammer zum Durchmesser der Austrittsöffnung ist und je mehr Zuführungskanäle bei gleicher Gesamtquerschnittsfläche aller Zuführungskanäle verwendet werden, desto gleichmäßiger sind die Strömungsgrößen beim Eintritt in den Brennermund über den Umfang verteilt und desto geringer ist der Energieverlust für die Ausbildung der Drallströmung. Die Anzahl der tangentialen Zuführungskanäle darf jedoch nicht so groß gewählt werden, da in diesem Fall — bei vorgegebenem Durchsatz — der Eintrittsimpuls niedriger ist und somit nicht so ein großer Umfangsimpuls am Austritt aus der Drallkammer erreicht werden kann. Es kommt demzufolge darauf an, bei der Festlegung der Anzahl der Zu-

führungskanäle einen Kompromiß zwischen dem erzielbaren Grad der Vergleichmäßigung des Geschwindigkeitsprofils und der Höhe des möglichen Umfangsimpulses zu finden.

Der Wirbel in der Drallkammer soll im wesentlichen als ebener Wirbel entstehen. Das erfordert, daß die Linie, die bei einem Längsschnitt durch die Drallkammer den gleichen Abstand zu vorderer und hinterer Begrenzung der Drallkammer hat, auf mindestens zwei Dritteln ihres Verlaufs von der äußeren Begrenzung bis zur Austrittsöffnung hin einen Winkel von 70 bis 90 Grad zur Symmetrieachse des Drallerzeugers aufweist. Erst danach kann eine Richtungsänderung erfolgen, um die Strömung gegebenenfalls zusätzlich in eine axiale Richtung zu lenken, wenn dies für die besondere Konstruktion des Brenners zweckmäßig erscheint. Bevorzugt ist jedoch, daß diese Linie nicht nur auf zwei Dritteln der Strecke, sondern auf ihrem gesamten Verlauf einen Winkel von 90 Grad zur Symmetrieachse hat.

Mit diesem Aufbau des Drallerzeugers wird erreicht, daß die Umfangskomponente der Strömungsgeschwindigkeit bei einem verhältnismäßig großen Umfang erzeugt wird. Der Wirbel setzt zur Achse hin vergleichbar einem Potentialwirbel fort und erreicht damit höhere Umfangsgeschwindigkeiten als bei tangentialer Einleitung unmittelbar am Brennermund. Wichtig ist, die Tangente an die äußere Begrenzung der Drallkammer anzulegen.

Die Aufteilung des gesamten Stromes auf mehrere Zuführungskanäle führt zu einer — entsprechend der Anzahl der Kanäle — sich verringernden Eintrittsgeschwindigkeit. Bei der Umlenkung des Stoffstromes auf die Umlaufbahn in der Drallkammer sind die Energieverluste wegen der niedrigen Geschwindigkeit deutlich geringer. Eine spiralförmige Kontur der Drallkammer in der Ebene des erzeugten Wirbels wird nicht verwendet. Die Strömung bewegt sich auch ohne diese Kontur in Form eines Wirbels. Durch die rotationssymmetrische Gestaltung der Drallkammer ist daher eine wesentlich einfachere Form, die für die Fertigung günstiger ist, möglich. Auf zusätzliche Leitflächen wird völlig verzichtet. Damit werden Reibungsverluste minimiert. Die Strömung muß von der Stelle des Eintritts in die Drallkammer bis zum Passieren der Austrittsöffnung der Drallkammer einen Weg zurücklegen, auf dem sie eine Beschleunigung erfährt. Vergleichbar mit der Vergleichmäßigung des Geschwindigkeitsprofils einer Rohrströmung nach einer runden Düse, in der die Strömung beschleunigt wurde, kommt es dabei zu einer Vergleichmäßigung der Geschwindigkeit über den Umfang.

Durch die erfindungsgemäßen Ausführung der Drallkammer können die Querschnittsflächen der Zuführungskanäle größer als im Stand der Technik ausgeführt werden.

Die erfindungsgemäße Steuerung des Drallimpulses des Stoffstromes erfolgt in der Weise, daß der gesamte Stoffstrom, der der Drallkammer zugeführt wird, in mehrere Teilströme zerlegt und damit jeweils die Zuführungskanäle des Drallerzeugers beaufschlagt werden. Mindestens einer der Teilströme muß dabei in seiner Größe veränderbar sein. Es ist zweckmäßig, die Zuführungen gleichmäßig über den Umfang des Drallerzeugers zu verteilen, wobei erfindungsgemäß der gesamte dem Drallerzeuger zugeführte Stoffstrom vor dem Drallerzeuger durch eine erste Teilung auf zwei oder mehrere Teilströme aufgeteilt wird, oder mindestens zwei Eingangsstoffströme verwendet werden, von denen mindestens einer über eine Einrichtung zum Vari-

ieren der Teilströme geleitet wird, wobei die Variierung der Teilströme zu gleichen oder ungleichen Teilen erfolgt, und anschließend gegebenenfalls eine zweite Aufteilung der Teilströme auf wiederum zwei oder mehrere Teilströme erfolgt, und die resultierenden Teilströme über je einen Zuführungskanal in den Drallerzeuger geleitet werden.

Für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es grundsätzlich für alle Ausführungsmöglichkeiten vorteilhaft, den Stoffstrom auf eine geradzah- 10 lige Anzahl der dem Drallerzeuger zuzuführenden Teilströme aufzuteilen, weil damit bei Variierung der Teilströme gesichert ist, daß der Drallerzeuger durch gleichmäßig über den Umfang verteilte Zuführungskanäle beaufschlagt wird und dadurch die Rotationssymmetrie im Drallerzeuger erhalten bleibt. 15

Es ist daher zweckmäßig, den Stoffstrom bereits durch die erste Teilung auf eine geradzahlige Anzahl von Teilströmen aufzuteilen, wobei bevorzugt eine Auf- 20 teilung auf zwei Teilströme erfolgt. Vorteilhaft ist die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der Weise, daß der Stoffstrom durch die erste Teilung auf eine geradzahlige Anzahl von Teilströmen und durch die zweite Teilung auf vier oder eine solche Anzahl von Teilströmen aufgeteilt wird, die ein natürliches 25 Vielfaches der Anzahl der Teilströme der ersten Teilung ist. Dabei werden jeweils die nach der zweiten Teilung erhaltenen Teilströme, die aus jeweils einem Teilstrom der ersten Teilung resultieren, in gleichmäßig über den Umfang des Drallerzeugers angeordnete Zuführungskanäle geleitet. 30

Besonders vorteilhaft kann das Verfahren so durchgeführt werden, daß der Stoffstrom durch die erste Teilung in zwei oder mehrere Teilströme aufgeteilt wird, von denen jeder in seiner Größe variiert werden kann. 35

Bei konstantem Durchsatz wird der niedrigste Drall in der Drallkammer erreicht, wenn der gesamte Stoffstrom gleichmäßig auf alle Zuführungskanäle verteilt wird. Ohne Durchsatzveränderung läßt sich der Gesamtstrom jedoch auch auf eine geringere Anzahl von 40 Zuführungskanälen aufteilen, indem ein oder mehrere Teilströme reduziert werden. Die Eintrittsgeschwindigkeit der dadurch größer werdenden Teilströme in die Drallkammer nimmt dabei zu und damit auch der Drall im Brennermund. Die Verringerung der durchströmten 45 Querschnittsfläche in der Drallkammer in Richtung Symmetrieachse sorgt dabei für die Vergleichmäßigung des Geschwindigkeitsprofils bis zum Austritt aus der Drallkammer. Die Rotationssymmetrie der Strömung im Brennermund wird damit nur unwesentlich gestört. 50 Bei konstantem Durchsatz und verändertem Drall resultiert bei konstanter Qualität des Brennstoffstromes ein anderer Ausbrand.

Dieses Prinzip der Aufteilung der Teilströme läßt sich für die Lösung unterschiedlicher Aufgaben anwenden. 55 Der Ausbrand kann aufrechterhalten werden, wenn sich der Durchsatz oder die Konzentration des Brennstoffstromes ändern. Es ist aber, je nach technologischer Aufgabenstellung, auch eine Änderung des Ausbrandes möglich. Auch auf Parameter, die aus Gründen des Umweltschutzes eingehalten werden sollen, kann Einfluß 60 genommen werden. Diese Effekte werden stets durch die Dralländerung bewirkt. Zum Variieren der Teilströme können dem Fachmann geläufige Einrichtungen, z. B. Ventile, Schieber und Hähne sowie andere Bauteile, 65 verwendet werden. Die Stoffströme können aber auch über Förderorgane geleitet werden, deren Fördercharakteristik verändert wird, wie dies bei drehzahlregel-

ten Verdichtern möglich ist.

Grundsätzlich kann der erfindungsgemäße Drallerzeuger verwendet werden, wenn ein oder mehrere Stoffströme verdraht werden sollen. Es ist möglich, sowohl dem Brennstoffstrom als auch dem Luftstrom den Drallimpuls zu verleihen. Die vielen Varianten von Brennergestaltungen werden durch Verwendung des erfindungsgemäßen Drallerzeugers um die Möglichkeit, den Drall des Stoffstromes unabhängig vom Durchsatz 5 steuern zu können, bereichert. Von den vielfältigen Möglichkeiten, den erfindungsgemäßen Drallerzeuger in einen Brenner zu integrieren, werden nur einige in den folgenden Ausführungsbeispielen dargestellt, um das Prinzip zu verdeutlichen.

Beispiel 1

Das erste Ausführungsbeispiel zeigt einen Kohlenstaubbrenner, der mit dem erfindungsgemäßen Drallerzeuger ausgerüstet ist. Fig. 1 stellt einen Längsschnitt B-B durch den Brenner und Fig. 2 einen Querschnitt A-A durch den Drallerzeuger dar.

Die Drallkammer 1 weist eine hintere Begrenzung 6, eine äußere Begrenzung 2, eine vordere Begrenzung 5 und eine Austrittsöffnung 7 zum Brennermund 4 auf. Die Höhe der Drallkammer 1 ist im Bereich der Ein- 25 mündung des Zuführungskanals 8 konstant. Im Anschluß daran nimmt die Höhe linear bis zur Austrittsöffnung 7 ab. Die Drallkammer 1 hat zwei tangentielle Zuführungskanäle 8, die eine rechteckige Querschnittsfläche aufweisen. An der Eintrittsstelle des Zuführungskanals 8 hat die Drallkammer 1 die gleiche Fläche wie der Zuführungskanal 8. 30

Im Zentralrohr des Brenners strömt das Kohlenstoff-Luft-Gemisch. In die Zuführungskanäle 8 des Drallerzeugers wird die Verbrennungsluft eingespeist. Im Brennermund 4 tritt wegen des hohen Dralls der Verbrennungsluft auf der Brennerachse eine Rezirkulationsströmung auf, die das Betriebsverhalten positiv be- 35 einflußt. Unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann der Drallimpuls der Verbrennungsluft gesteuert und damit auf die Verbrennung Einfluß genommen werden.

Beispiel 2

Das zweite Ausführungsbeispiel behandelt die Verwendung des Drallerzeugers für einen Gasbrenner. In Fig. 3 ist der Längsschnitt A-A und in Fig. 4 der Quer- 40 schnitt B-B zu sehen (jeweils nur die Konturen). Der gesamte Gas-Luft-Strom wird dem Brenner über die Drallkammer 1 zugeführt. Die Drallkammer 1 besitzt vier tangentielle Zuführungskanäle 8 mit quadratischem Querschnitt. Die Eintrittsöffnung 3 erscheint daher im Längsschnitt in Fig. 3 als Quadrat. Der Querschnitt des Zuführungskanals 8 und der Einströmquerschnitt der Drallkammer 1 stimmen überein. Die Drallkammer 1 besitzt auf ihrer gesamten Ausdehnung eine konstante 45 Höhe. Der Außendurchmesser der Drallkammer 1 ist beträchtlich größer als der Durchmesser der Austrittsöffnung 7. Nach der Austrittsöffnung 7 der Drallkammer 1 wird der Stoffstrom in die axiale Richtung umgelenkt und kann den Brennermund 4 verlassen. Die Gestaltung der Drallkammer 1 ermöglicht sehr hohe Umfangsgeschwindigkeiten mit einer intensiven inneren Rezirkulationsströmung am Brennermund 4. In Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren läßt sich bei konstantem Durchsatz die Drallintensität verändern

und somit Einfluß auf Flammenparameter nehmen.

Beispiel 3

Das dritte Ausführungsbeispiel zeigt einen Kohlenstaubbrenner, der mit zwei Drallkammern 1 ausgerüstet ist. Auf der Symmetrieachse des Brenners befindet sich das Zuführungsrohr für das Kohlenstaub-Luft-Gemisch. Fig. 5 zeigt den Längsschnitt A-A durch den Brenner und Fig. 6 den Schnitt B-B. Die Verbrennungsluft wird durch beide Drallkammern 1 zugegeben. Der Aufbau der Drallkammern 1 ist ähnlich dem zweiten Ausführungsbeispiel. Die Drallkammern 1 besitzen jeweils vier Zuführungskanäle 8. Die Querschnittsflächen der Zuführungskanäle 8 haben eine rechteckige Form. Die Höhe der Drallkammern 1 ist konstant. Die vordere Begrenzung 5 der linken Drallkammer 1 und die hintere Begrenzung 6 der rechten Drallkammer 1 sind identisch. Die über die Drallkammern 1 dem Brenner zugeführten Luftströme werden an unterschiedlichen Stellen mit dem Kohlenstaub-Luft-Gemisch in Kontakt gebracht. Durch die Verwendung von zwei Drallkammern 1 und die Nutzung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht eine große Variabilität beim Betreiben des Brenners.

Beispiel 4

Fig. 7 stellt die einfachste Realisierung des Verfahrens zur Aufteilung des Stoffstromes dar. Dabei wird auf den Drallerzeuger des ersten Ausführungsbeispiels Bezug genommen.

Der gesamte Stoffstrom 9, der in diesem Fall ein Luftstrom ist, wird in zwei Teilströme 10 aufgeteilt. Ein Teilstrom 10 wird über eine Einrichtung 11 zum Variieren des Stoffstromes geführt. Beide Teilströme 10 werden in die Zuführungskanäle 8 des Drallerzeugers eingeleitet. Bei konstantem Stoffstrom 9 kann mit Hilfe der Einrichtung 11 (z. B. Ventil) ein unterschiedliches Verhältnis der Teilströme 10 eingestellt werden. Dadurch ändert sich der Impuls der Strömung beim Eintritt in die Drallkammer 1 und damit auch der Drallimpuls beim Passieren der Austrittsöffnung 7 der Drallkammer 1. Der höchste Drallimpuls wird erreicht, wenn die Einrichtung 11 geschlossen wird. Dabei wird jedoch auch die Abweichung der Strömungsgrößen von der Rotationssymmetrie an der Austrittsöffnung 7 der Drallkammer 1 am größten. Die für die Verbrennung geeignete Luftmenge kann dem Brenner zugeführt und die Drallintensität trotzdem verändert werden.

Beispiel 5

Im fünften Beispiel ist eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens dargestellt. Das Verfahren wird auf einen Drallerzeuger mit vier Zuführungskanälen 8, wie im dritten Beispiel für die Zuführung der Verbrennungsluft, angewandt. Der dem Brenner zugeführte Stoffstrom besteht aus zwei Teilströmen 10, die über zwei Einrichtungen 11 zum Variieren des Stoffstromes geleitet werden. In diesem Fall werden dafür zwei drehzahlveränderliche Verdichter verwendet. Es kann dadurch stets soviel Luft gefördert werden, wie tatsächlich für die Verbrennung benötigt wird und die Drosselverluste vermieden werden. Die Teilströme 10 werden jeweils in zwei weitere Teilströme 12 aufgeteilt. Die Teilströme 12, die aus einem Teilstrom 10 hervorgegangen sind, werden auf gleichmäßige über den Umfang der Drall-

kammer 1 verteilte Zuführungskanäle 8 aufgegeben. Bei insgesamt vier Zuführungskanälen 8 liegen sich diese Zuführungskanäle 8, in die jeweils beide Teilströme 12 gegeben werden, genau gegenüber. Der unterschiedliche Drallimpuls im Drallerzeuger wird durch Veränderung der Fördermenge der Verdichter bewirkt. Ein Eingreifen in Brenner oder Drallerzeuger ist nicht erforderlich. Die Strömung an der Austrittsöffnung 7 der Drallkammer 1 kommt der Rotationssymmetrie nahe.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

- 1 Drallkammer
- 2 äußere Begrenzung
- 3 Eintrittsöffnung
- 4 Brennermund
- 5 vordere Begrenzung
- 6 hintere Begrenzung
- 7 Austrittsöffnung der Drallkammer
- 8 Zuführungskanal
- 9 gesamter Stoffstrom
- 10 Teilstrom
- 11 Einrichtung zum Variieren des Stoffstromes
- 12 Teilstrom

Patentansprüche

1. Drallerzeuger für Drallbrenner, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) der Drallerzeuger aus einer rotationssymmetrischen Drallkammer (1) besteht, die eine äußere Begrenzung (2), welche eine oder mehrere Eintrittsöffnungen (3) besitzt, eine zum Brennermund (4) weisende vordere Begrenzung (5) sowie eine dem Brennermund (4) entgegengesetzte hintere Begrenzung (6) besitzt und eine rotationssymmetrische Austrittsöffnung (7) zum Brennermund (4) aufweist,
- b) die Symmetrieachse des Brenners mit der Symmetrieachse der Drallkammer (1) zusammenfällt,
- c) sich an jeder Eintrittsöffnung (3) der Drallkammer (1) ein tangentialer Zuführungskanal (8) befindet,
- d) die Querschnittsfläche eines Zuführungskanals (8) und die Einströmquerschnittsfläche der Drallkammer (1) jeweils an der Stelle der tangentialen Einmündung dieses Zuführungskanals (8) einen Unterschied von maximal 50% aufweisen,
- e) der Außendurchmesser der Drallkammer (1) mindestens um den doppelten Wert der Breite eines Zuführungskanals (8) an dessen Einmündung in die Drallkammer (1) größer ist als der Durchmesser der Austrittsöffnung (7) der Drallkammer (1),
- f) die radial durchströmte Querschnittsfläche der Drallkammer (1) mindestens ab einer Entfernung von der äußeren Begrenzung (2), die höchstens der Breite des Zuführungskanals (8) entspricht, bis zur Austrittsöffnung (7) zur Symmetrieachse hin abnimmt,
- g) die Linie, die, betrachtet bei einem Längsschnitt durch die Drallkammer (1), den gleichen Abstand zu vorderer Begrenzung (5) und hinterer Begrenzung (6) hat, auf mindestens zwei Dritteln ihres Verlaufs von der äußeren Begrenzung (2) bis zur Austrittsöffnung (7) der

Drallkammer (1) zum Brennermund (4) hin einen Winkel von 70 bis 90 Grad zur Symmetrieachse aufweist.

2. Drallerzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drallkammer (1) eine Höhe hat, die auf mindestens zwei Dritteln der Strecke von der äußeren Begrenzung (2) bis zur Austrittsöffnung (7) in Richtung Symmetrieachse nicht zunimmt.

3. Drallerzeuger nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drallkammer (1) mehrere tangentielle Zuführungskanäle (8) besitzt.

4. Drallerzeuger nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Zuführungskanäle (8) geradzahlig ist.

5. Drallerzeuger nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß alle Zuführungskanäle (8) gleichmäßig über den Umfang der Drallkammer (1) verteilt sind.

6. Drallerzeuger nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß alle Zuführungskanäle (8) die gleiche Querschnittsfläche haben.

7. Drallerzeuger nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche rechteckig ist.

8. Drallerzeuger nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche kreisförmig ist.

9. Drallerzeuger nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführungskanäle (8) eine gerade Länge von mindestens dem dreifachen Wert des gleichwertigen hydraulischen Durchmessers der Querschnittsfläche eines Zuführungskanals (8) besitzen und sich die Querschnittsfläche des durchströmten Zuführungskanals (8) nicht ändert.

10. Drallerzeuger nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Drallkammer (1) einen Außendurchmesser besitzt, der mindestens doppelt so groß ist wie der Durchmesser der Austrittsöffnung (7) der Drallkammer (1).

11. Drallerzeuger nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe der Drallkammer (1) auf der gesamten Strecke von der äußeren Begrenzung (2) bis zur Austrittsöffnung (7) konstant ist.

12. Drallerzeuger nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe der Drallkammer (1) auf einem Teil der Strecke von der äußeren Begrenzung (2) bis zur Austrittsöffnung (7) abnimmt.

13. Drallerzeuger nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe der Drallkammer (1) linear abnimmt.

14. Drallerzeuger nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe der Drallkammer (1) auf die Hälfte abnimmt.

15. Drallerzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linie gemäß g) auf ihrem gesamten Verlauf einen Winkel von 90 Grad zur Symmetrieachse hat.

16. Drallerzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Begrenzung (2) der Drallkammer (1) ein Zylindermantel ist.

17. Verfahren zur Steuerung des Drallimpulses eines fluiden Stoffstromes, der durch einen Brennstoff-, Luft- oder Brennstoff-Luft-Gemischstrom verkörpert wird, in einem Drallbrenner mit einem Drallerzeuger gemäß den Ansprüchen 3 oder 4 oder 5, unabhängig von der Größe des zugeführten Stoffstromes, dadurch gekennzeichnet, daß

a) der gesamte Stoffstrom (9), der dem Drallerzeuger zugeführt wird, durch eine erste Teil-

lung auf mindestens zwei Teilströme (10) aufgeteilt oder mindestens zwei Eingangsstoffströme (10) für den Drallerzeuger verwendet werden,

b) mindestens einer der Teilströme (10) in seiner Größe veränderbar gemacht wird,

c) die Teilströme (10) gegebenenfalls weiter aufgeteilt werden und

d) anschließend den Zuführungskanälen (8) des Drallerzeugers zugeleitet werden.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine geradzahlige Anzahl von Teilströmen (10) dem Drallerzeuger zugeleitet wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß dem Drallerzeuger zwei Teilströme (10) zugeleitet werden.

20. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß dem Drallerzeuger vier Teilströme (10) zugeleitet werden.

21. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß dem Drallerzeuger eine Anzahl von Teilströmen (12) zugeleitet wird, die ein natürliches Vielfaches der Anzahl der nach der ersten Teilung entstandenen Teilströme (10) ist.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Drallerzeuger zugeführten Teilströme (10) oder (12) jeweils auf gleichmäßig über den Umfang des Drallerzeugers verteilte Zuführungskanäle (8) aufgegeben werden.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 18, 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß die aus der zweiten Teilung resultierenden Teilströme (12) eines Teilstromes (10) auf gleichmäßig über den Umfang des Drallerzeugers angeordnete Zuführungskanäle (8) aufgegeben werden.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

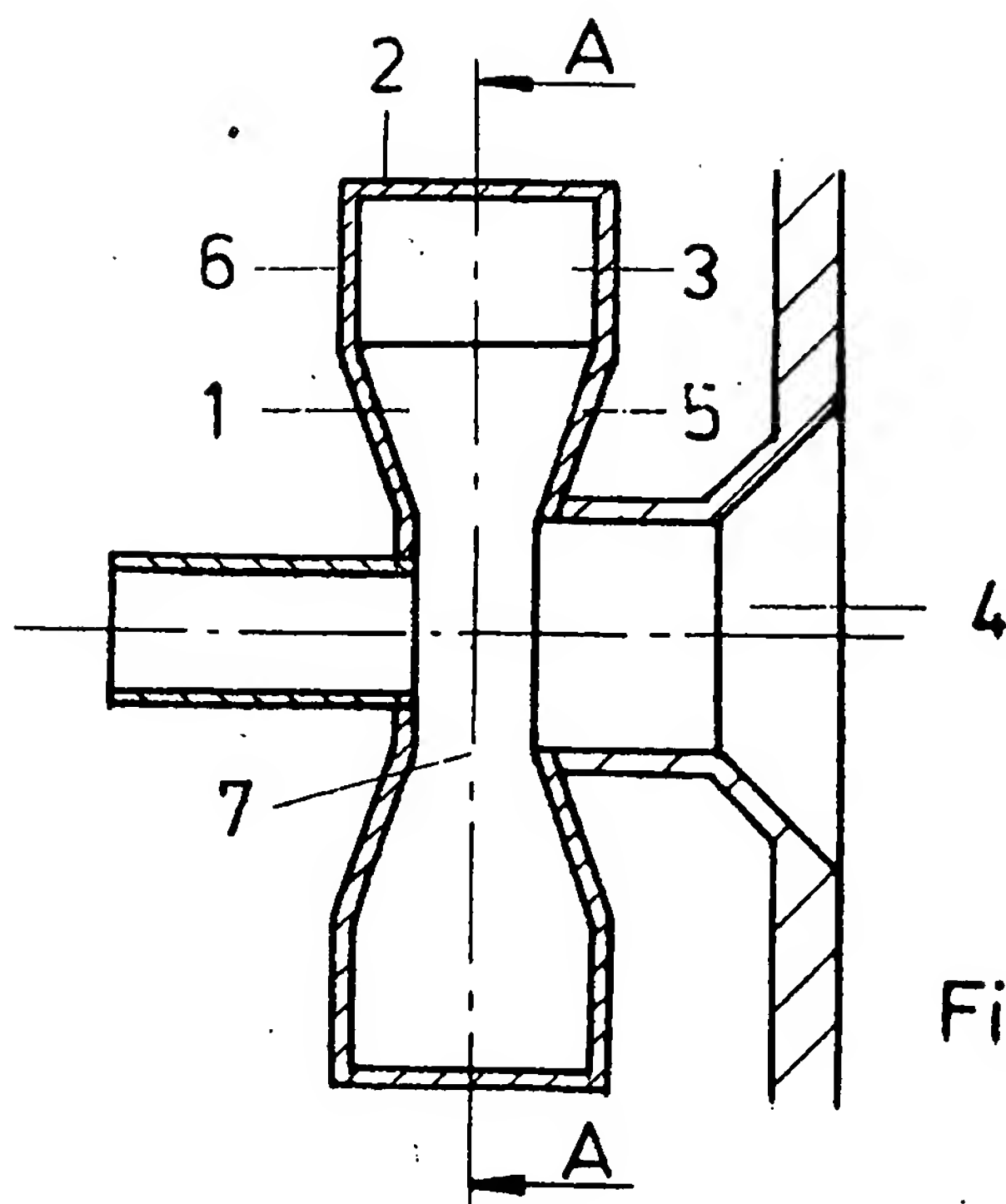


Fig. 1

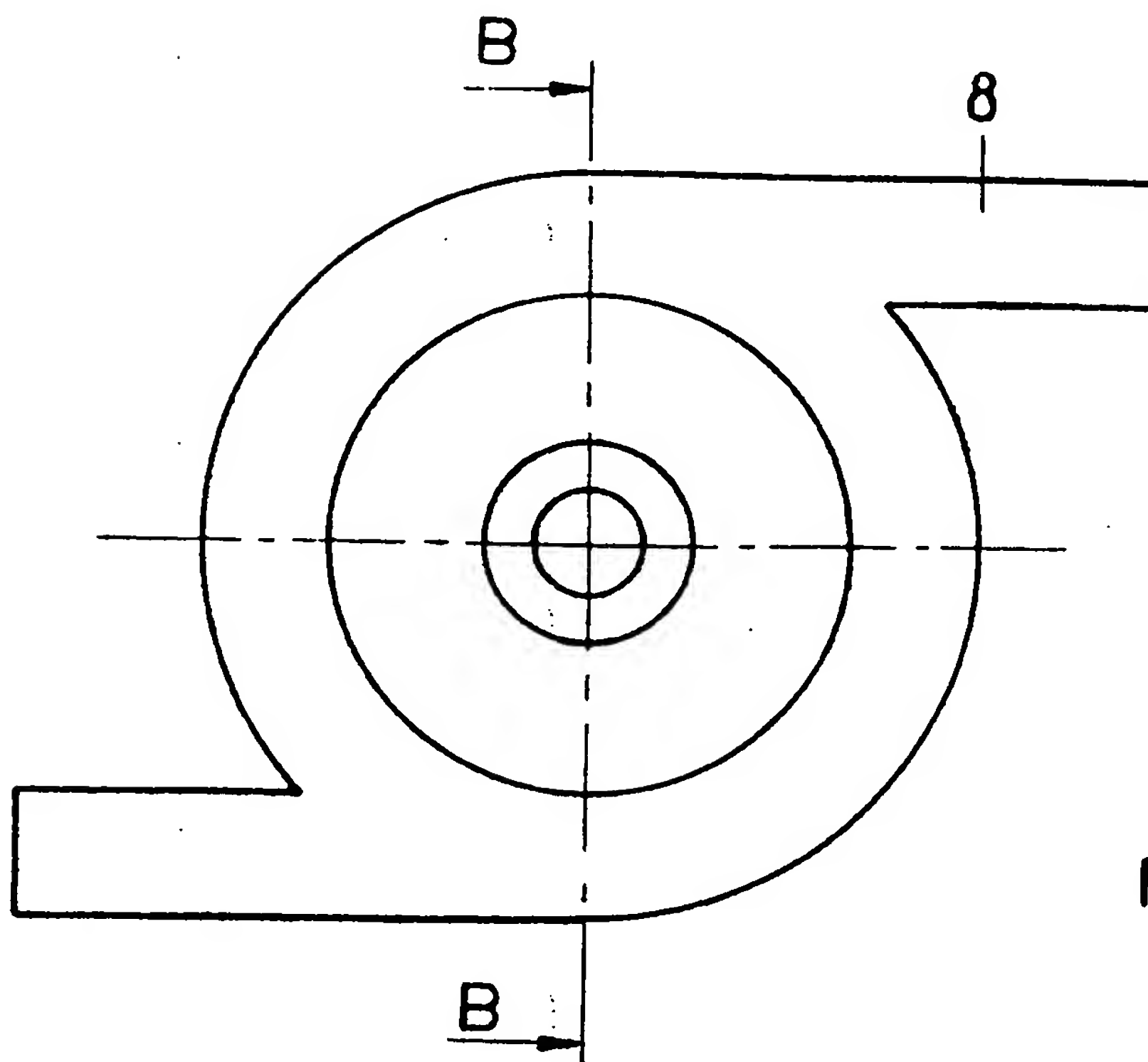


Fig. 2

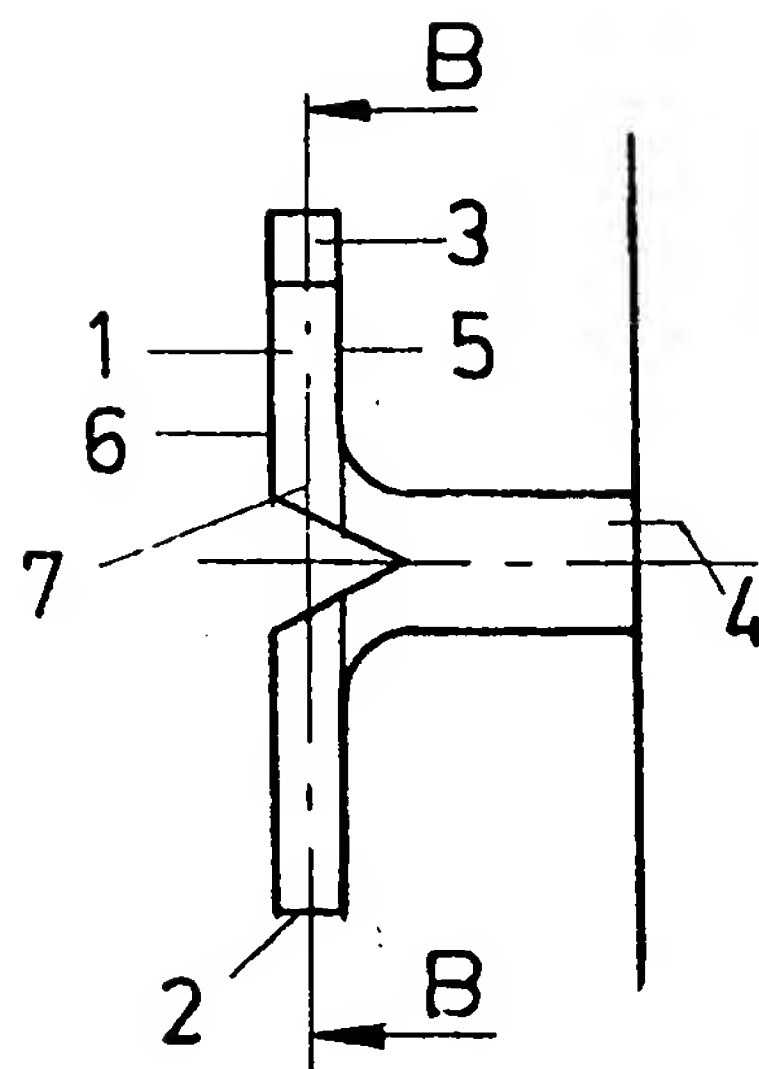


Fig. 3

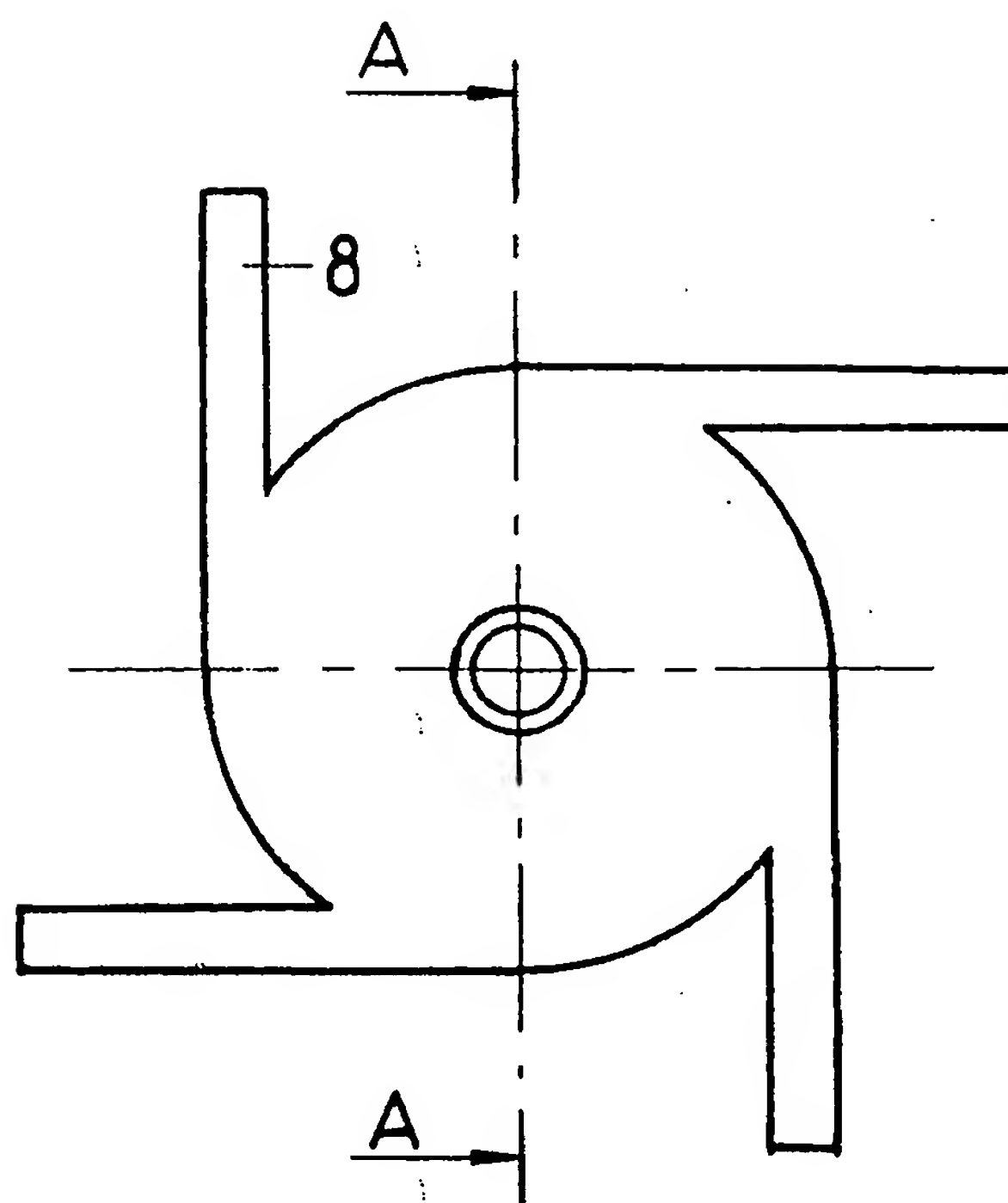


Fig. 4

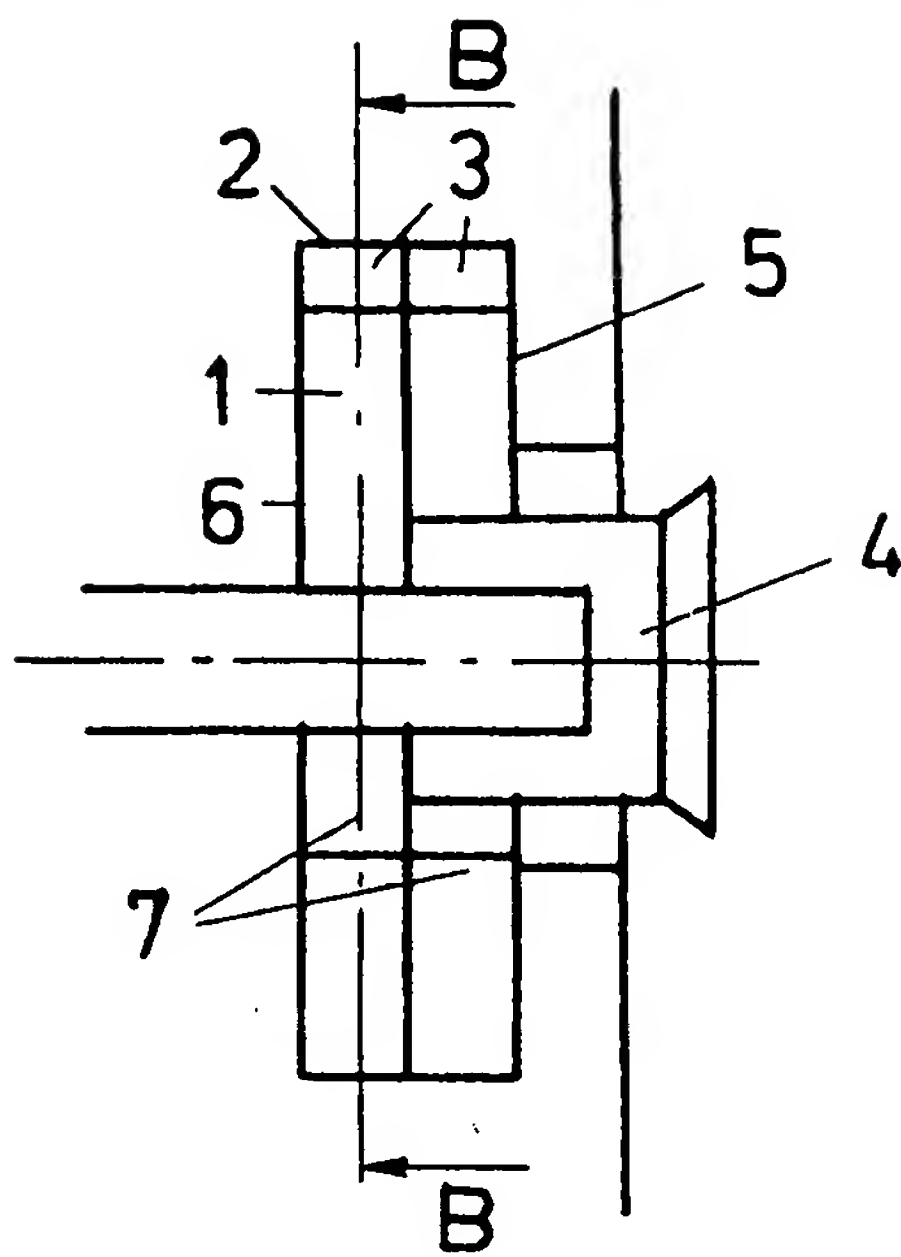


Fig. 5

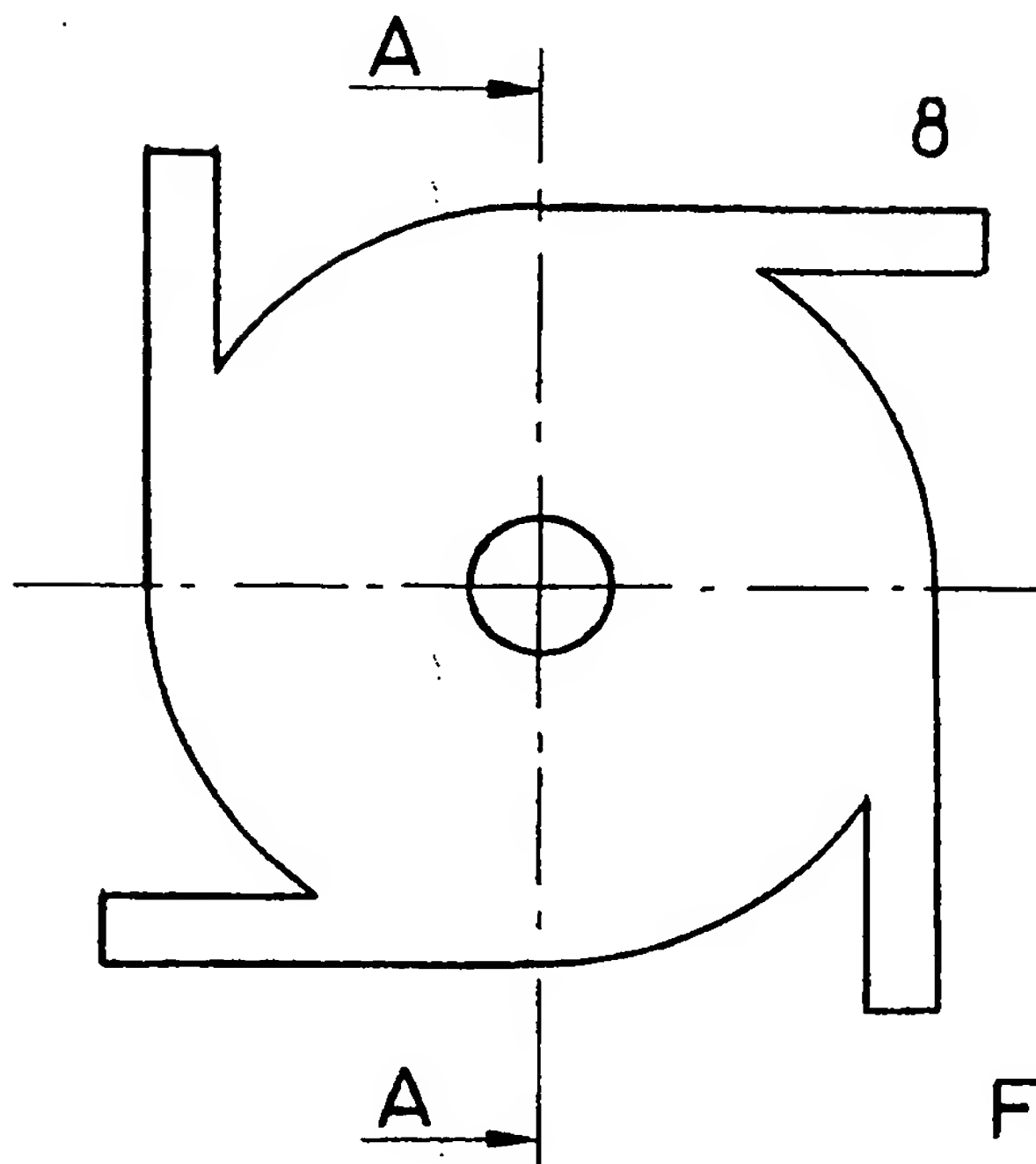


Fig. 6

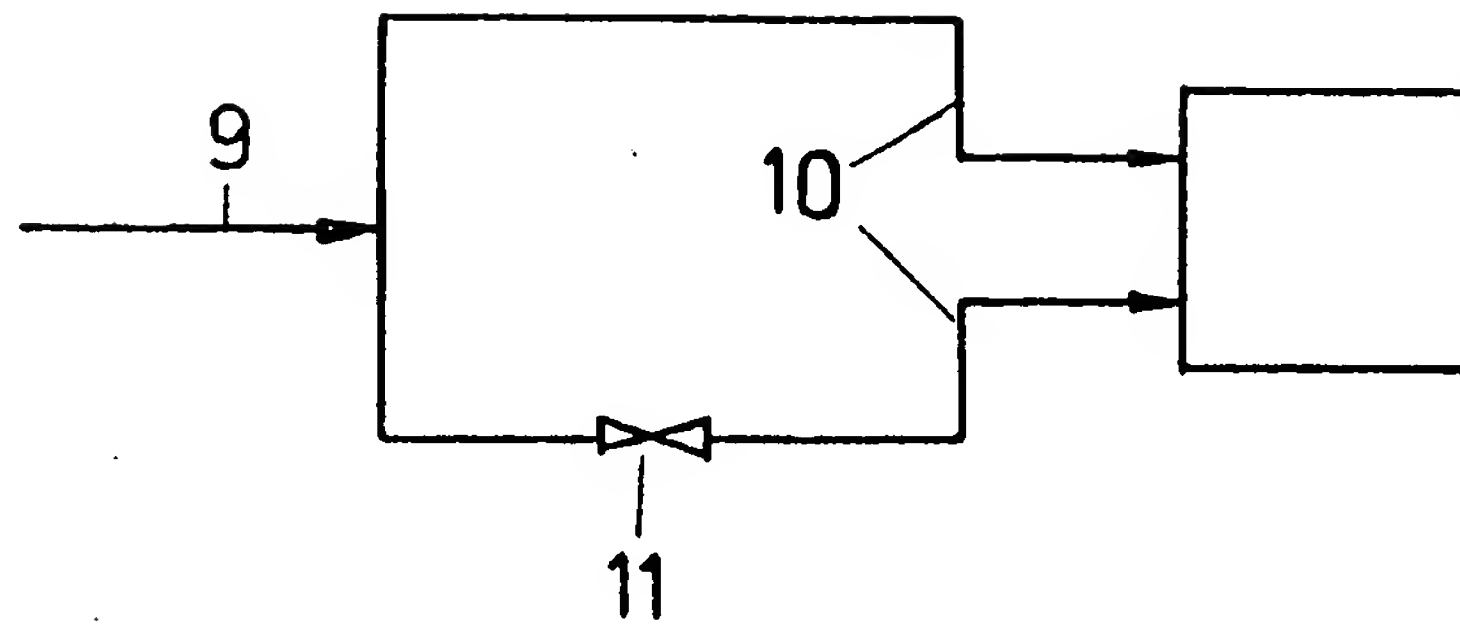


Fig. 7

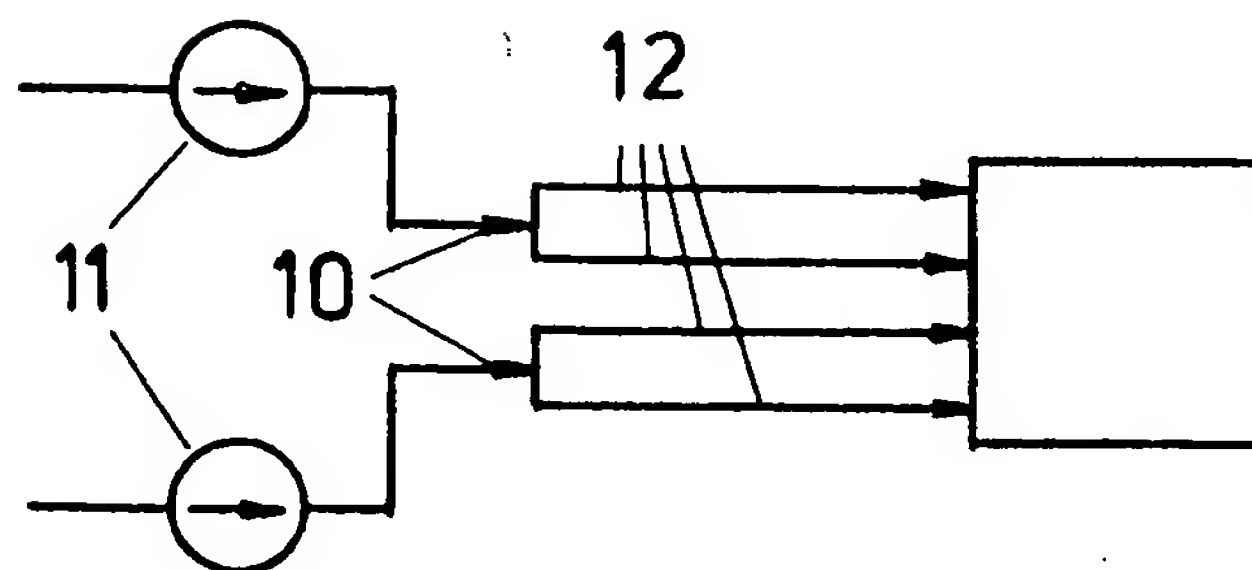


Fig. 8